

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2004-044477

(43)Date of publication of application : 12.02.2004

(51)Int.Cl.

F03D 3/06

(21)Application number : 2002-202769

(71)Applicant : FJC:KK  
SUZUKI MASAHIKO

(22)Date of filing : 11.07.2002

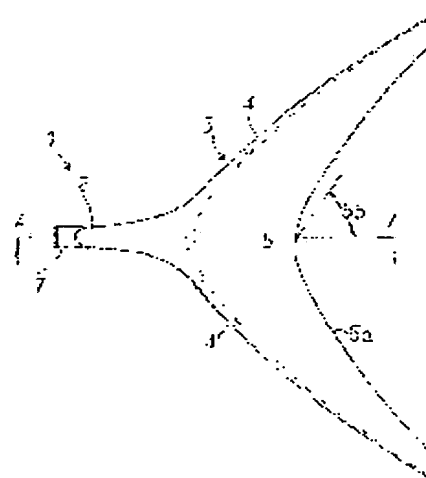
(72)Inventor : SUZUKI MASAHIKO

## (54) BLADE FOR WINDMILL

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a blade suitable for a power windmill for industry use whose blade of the windmill with a vertical main shaft has a shape that is less subject to resistance of head wind or air resistance at rotation.

SOLUTION: This blade 1 for a windmill made of a resilient FRP mounted on a rotation body of a vertical shaft windmill has a wind receiving portion 3 formed at the rear of a horizontally long base body 2 on its side surface, and the portion 3 is formed in a manner that its outside surface facing to the outside is expanded more than the inside surface in a wing-like fashion and that the base portion is thick and becomes thinner toward the leading end when the blade 1 is mounted on the outer circumference of the rotating body, and the rear end portion of the portion 3 is formed into a fin-like shape so that it can bend by wind.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

04.07.2005

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-44477

(P2004-44477A)

(43) 公開日 平成16年2月12日(2004.2.12)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

F03D 3/06

F1

F03D 3/06

Z

テーマコード(参考)

3H078

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2002-202769 (P2002-202769)  
 (22) 出願日 平成14年7月11日(2002.7.11)

(71) 出願人 399032503  
 株式会社エフジェイシー  
 静岡県浜北市中瀬594番地の2  
 (71) 出願人 000251602  
 鈴木 政彦  
 静岡県浜北市中瀬594番地の2  
 (74) 代理人 100060759  
 弁理士 竹沢 荘一  
 (74) 代理人 100078972  
 弁理士 倉持 裕  
 (74) 代理人 100087893  
 弁理士 中馬 典嗣  
 (72) 発明者 鈴木政彦  
 静岡県浜北市中瀬594-2  
 Fターム(参考) 3H078 AA05 AA26 BB11 BB12 BB18  
 CC02

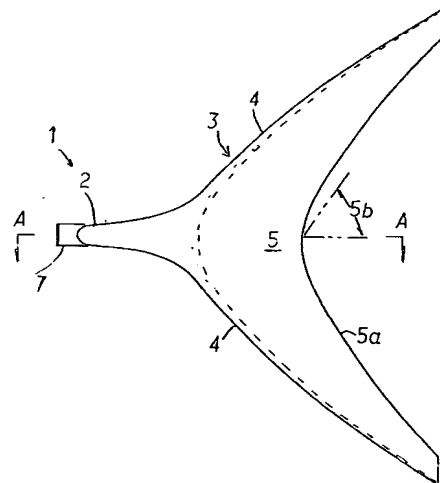
(54) 【発明の名称】 風車用羽根

## (57) 【要約】

【課題】 この発明は、垂直主軸の風車の、羽根の形状が、向かい風や回転時の空気抵抗に対しても抵抗を受けにくい、産業用動力風車に適した羽根を提供することを目的としている。

【解決手段】 垂直軸風車の回転体に装着される、弾力性FRP製の羽根であって、側面において、横長な基体2の後部に受風部3が形成され、該受風部3は回転体外周部に羽根を装着したときに、外側となる外側面が、内側面よりも翼状に膨出して、基部は厚く先端に至るに従って薄く形成され、受風部3の後端部は、風により尾鰭状に屈曲可能に形成されている風車用羽根1。

【選択図】 図1



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

垂直軸風車の回転体に装着される、弾力性 F R P 製の羽根であって、側面において、横長な基体の後部に、受風部が形成され、該受風部は、回転体周部に羽根を装着したときに、外側となる外側面が、内側面よりも翼状に膨出して、基部は厚く先端に至るに従って薄く形成され、受風部の後端部は、風により尾鰭状に屈曲可能に形成されていることを特徴とする風車用羽根。

**【請求項 2】**

前記受風部は、前記基体後部から後上下斜方向に支持骨が突設され、該支持骨は、基部を幅広く、先端部にかけて細く、かつ回転体へ取付時の外面側が翼状に膨出形成され、該支持骨には受風膜板が張設され、該受風膜板は、後端面から基部方にかけて、魚尾鰭状に切込部が形成されていることを特徴とする、請求項 1 に記載された風車用羽根。

**【請求項 3】**

前記受風部の受風膜板は、軟質弾性合成樹脂シートからなることを特徴とする、請求項 2 に記載された風車用羽根。

**【請求項 4】**

前記受風部において、後端部の上下中間部に後端部から基端部へ水平に向く細い切溝が形成され、使用時に該切溝を境として、上下の受風膜板面が、風圧によってそれぞれ変位可能に構成されていることを特徴とする、請求項 1 ～ 3 のいずれかに記載された風車用羽根。

**【請求項 5】**

前記受風部は、基体における回転体への取付面に対して、その前部を外に向け傾斜 0 度～20 度の範囲に後部を傾斜させていることを特徴とする請求項 1 ～ 4 のいずれかに記載された風車用羽根。

**【請求項 6】**

前記基体は、その横長の後部が、側面方向に可曲性に構成されていることを特徴とする請求項 1 ～ 5 のいずれかに記載された風車用羽根。

**【請求項 7】**

前記基体は、前部内側面に、支持突体が突設されていることを特徴とする請求項 1 ～ 6 のいずれかに記載された風車用羽根。

**【請求項 8】**

前記基体と受風部は、内側面が、取付けられる回転体の外周面に沿うように、湾曲形成されていることを特徴とする、請求項 1 ～ 7 のいずれかに記載された風車用羽根。

**【請求項 9】**

前記基体には、前側部に回転体への取付部が一体に形成されていることを特徴とする請求項 1 ～ 8 のいずれかに記載された風車用羽根。

**【請求項 10】**

前記羽根の基体と支持骨部分は、弾性樹脂と繊維強化材の F R P で形成され、該弾性樹脂のマトリックスは、不飽和ポリエステル樹脂、ビニールエステル樹脂、エポキシ樹脂、ウレタン樹脂、エポキシアクリレート樹脂、ウレタンアクリレート樹脂の中から選択され、該樹脂単体は、常温での引張伸率が、破断時に 35 % 以上になるよう設定され、前記繊維強化材は、無機繊維と有機繊維の混合体であり、この複合材の引張伸率は、破断時に 30 % 以上具備していることを特徴とする請求項 1 ～ 9 のいずれかに記載された風車用羽根。

**【発明の詳細な説明】****【0001】****【発明の属する技術分野】**

この発明は、風車の羽根に係り、特に垂直主軸に装着された回転体の、遠心部に配設される、向かい風の抵抗並びに回転時の空気抵抗の少ない、風車に適した羽根に関する。

**【0002】****【従来の技術】**

10

20

30

40

50

従来、風車は、縦軸と横軸とがある。風のエネルギー回収率は、縦軸で約35%、横軸で約45%といわれており、必然的に横軸風車が主流になっている。特に風力発電における風車は、横軸プロペラ式が主流となっている。

しかし横軸風車は、風の向きに対向しなければ、回転効率が落ちるという難点がある。また、風力発電においては風速4 m/sの風が年間2000時間吹かなければ経済的に合わないといわれ、国内でその地理的条件に合う場所が限られ、大型化するプロペラ式風力発電機の実用性は困難となっている。

また縦軸風車は、微風でも回転するが、主軸の片側の羽根は、向かい風による抵抗を受けるとともに、回転時の空気抵抗を受けるといった難点がある。

#### 【0003】

本願発明者は、梶子の原理と、フライホイルの回転慣性との利用により、風力回収率の高い垂直軸の風車（例えば特願2001-397751号、特願2001-013467号、特願2002-037309号、2002-55268号、2002-109567号等）を開発した。

#### 【0004】

##### 【発明が解決しようとする課題】

前記垂直軸の風車も、回転慣性の高まりに伴って、羽根の受風面が大きければ、追風を受けて、回転推力を得られる反面、回転時の空気抵抗を受ける。

また軸の片側においては、向かい風に対して羽根が抵抗となって、回転にマイナスとなることから、羽根の形状について検討をする必要がある。

また、風車の羽根は、形状並びに取付位置が固定されているので、特定の位置で特定の向きに設定されている場合、風力の変化、回転速度の変化に適合することができない。

#### 【0005】

この発明は、向かい風に対しては、羽根の内側面より外側面に接して通過する風速が早くなって、回転体に遠心方向への回転推力が生じ、追風に対しては、羽根の後部を広げて風に靡かせることによって、受風力を最大にすることができるよう、羽根の位置、形状が自然に変化し、風速と回転体の回転速度との間のバランスによって、自然にベストバランスに設定されるように構成された、産業動力用の垂直軸風車に適した羽根を提供することを目的としている。

#### 【0006】

##### 【課題を解決するための手段】

この発明は、前記課題を解決するために、次のような技術的手段を講じた。

すなわち、この発明においては、羽根が側面で魚尾鰭状に形成されて、平面で、使用時における外側面を翼状に膨出させた。これを回転体の外周面に装着することによって、羽根は回転体の周面に沿う形となり、回転時における空気抵抗が小さくなった。

#### 【0007】

また羽根は横断面略翼状に形状されているので、風車が向かい風を受けると、羽根の内側面より外側面に接して通過する風速が早いので、飛行機における揚力と同じく羽根を外側へ押す推力が作用して、回転体を回転させる。また追風に対しては、羽根の後部が風になびいて、回転体を押す推力が生じる。

この発明の具体的な内容は次の通りである。

#### 【0008】

(1) 垂直軸風車の回転体に装着される、弾力性FRP製の羽根であって、側面において、横長の基体の後部に受風部が形成され、該受風部は回転体外周部に羽根を装着したときに外側となる外側面が、内側面よりも翼状に膨出して、基部は厚く先端に至るに従って薄く形成され、受風部の後端部は、風により尾鰭状に屈曲可能に形成されている風車用羽根。

#### 【0009】

(2) 前記受風部は、前記基体後部から後上下斜方向に支持骨が突設され、該支持骨は、基部を幅広く、先端部にかけて細く、かつ回転体へ取付時の外側面側が翼状に膨出形成

10

20

30

40

50

され、該支持骨には受風膜板が張設され、該受風膜板は、後端面から基部方にかけて、魚尾鰭状に切込部が形成された、前記(1)に記載された風車用羽根。

【0010】

(3) 前記受風部の受風膜板は、軟質弾性合成樹脂シートからなる、前記(2)に記載された風車用羽根。

【0011】

(4) 前記受風部において、後端部の上下中間部に後端部から基端部へ水平に向く細い切溝が形成され、使用時に該切溝を境として、上下の受風膜板面が風圧によって、それぞれ変位可能に構成されている、前記(1)～(3)のいずれかに記載された風車用羽根。

【0012】

(5) 前記受風部は、基体における回転体への取付面に対して、その前部を外に向け傾斜0度～20度の範囲に、後部を傾斜させている、前記(1)～(4)のいずれかに記載された風車用羽根。

【0013】

(6) 前記基体は、その横長の後部が側面方向に可曲性に構成されている、前記(1)～(5)のいずれかに記載された風車用羽根。

【0014】

(7) 前記基体は、内側面に、支持突体が突設されている、前記(1)～(6)のいずれかに記載された風車用羽根。

【0015】

(8) 前記基体と受風部は、内側面が、取付けられる回転体の外周面に沿うように、湾曲形成されている、前記(1)～(7)のいずれかに記載された風車用羽根。

【0016】

(9) 前記基体には、回転体への取付部が一体に形成されている、前記(1)～(8)のいずれかに記載された風車用羽根。

【0017】

(10) 前記羽根の基体と支持骨部分は、弾性樹脂と繊維強化材のFRPで形成され、該弾性樹脂のマトリックスは、不飽和ポリエステル樹脂、ビニールエステル樹脂、エポキシ樹脂、ウレタン樹脂、エポキシアクリレート樹脂、ウレタンアクリレート樹脂の中から選択され、該樹脂単体は、常温での引張伸率が、破断時に35%以上になるよう設定され、前記繊維強化材は、無機繊維と有機繊維の混合体であり、この複合材の引張伸率は、破断時に30%以上具備している前記(1)～(9)のいずれかに記載された風車用羽根。

【0018】

【発明の実施の形態】

この発明の実施の形態を、図面を参照して説明する。図1は風車用羽根(以下単に羽根という)の右側面図、図2は羽根の左側面、図3は羽根の正面図、図4は図1におけるA-A線断面図、図5は回転体に取付けた羽根の平面図である。

【0019】

羽根(1)は、横長の基体(2)の後部に、平面略翼状の受風部(3)が形成されている。該受風部(3)は支持骨(4)を介して受風膜板(5)が張設されている。該支持骨(4)は、前記受風膜板(5)と別体の物とすることができるが、一枚膜板のその部分を太くし、あるいは、膜板の端部を半巻き状に膨らませる形態のものでもかまわない。

【0020】

前記基体(2)は、直径4mの回転体を使用するものとして、図示するように、例えば長さ約30センチ程度のもので、頭部の高さ約7センチ程度で、頭部から尾部へかけて幅広く、また頭部の厚みを8センチ程度に厚くもたせて、軟質弾性合成樹脂を使用したFRP(繊維強化樹脂)で形成されている。

【0021】

前記受風部(3)における支持骨(4)は、基体(2)の後部から、上下斜め後方に向け

10

20

30

40

50

て長く突出され、後方へ、例えば約 80 センチ、上下高さは約 175 センチに設定されて、回転体への取付時における内側面側より外側面側の表面長さが長くなるように、外側面側が膨出されている。

#### 【0022】

前記上下の支持骨(4)の間で外側面側に、受風膜板(5)が一体に張設されている。該受風膜板(5)は、例えば0.2~1ミリ程度の、例えばビニロンシートなど、軟質弾性合成樹脂シート(布または布に樹脂皮膜を形成したものも含む)が選択され、後端面から前方へ向けて、三角形の深い切込部(5a)が形成されている。

該シートは膜板厚が薄く均一で、軟質でかつ弾力性があるので既製品を使用しているが、型成形でもかまわない。

10

#### 【0023】

前記図1に示す受風膜板(5)における切込部(5a)の端面角度(5b)は、上下とも水平に対して約45度に設定されているが、受風部(3)の高さと長さによって、30度~85度の範囲で設定することができる。

#### 【0024】

また、基体(2)の後端面から後方に向けて、リブ(6)が突設されて受風膜板(5)と接着され、これを支持している。該リブ(6)に代えて支持骨を使用することができる。図中符号(7)は、図5に示す回転体(13)に対する取付部である。

該取付部(7)は、図3に示すように、略コ字形に構成されているので、外部から回転体(13)に取付部(7)を外嵌させてネジ止めするだけなので、作業性に優れて、大きさの異なる羽根に取替えたり、メンテナンス性に優れている。基体(2)と取付部(7)を一体成形とすることによって、耐久性が向上する。

20

#### 【0025】

羽根(1)の基体(2)と支持骨(4)は、軟質弾性のある繊維強化樹脂(FRP)で形成されている。マトリックスとしては、弾性熱硬化性樹脂、例えば不飽和ポリエステル樹脂、ビニールエステル樹脂、エポキシ樹脂、ウレタン樹脂、エポキシアクリレート樹脂、ウレタンアクリレート樹脂の中から選択される。その樹脂単体は、常温での引張伸率が、破断時に35%以上である。

#### 【0026】

前記弾性熱硬化性樹脂の配合率は、常温での引張伸率が、破断時に35%以上となる範囲で適宜組合わせることができる。

30

例えば不飽和ポリエステル樹脂30%~60%、ビニールエステル樹脂、エポキシ樹脂5%~25%、ウレタン樹脂10%~30%、エポキシアクリレート樹脂5%~20%、ウレタンアクリレート樹脂10%~20%等任意に選択することができる。

この樹脂の硬化は、硬化促進剤複種類と硬化剤複種類との組合わせで、常温加熱硬化が可能である。

#### 【0027】

使用される繊維強化材として、無機質繊維、例えばガラス繊維、カーボン繊維、金属繊維等からなるマット、一方向材、織物など。有機質繊維として、例えばアラミド繊維、ビニロン繊維、ナイロン繊維、ポリエステル繊維、ポリエチレン繊維、など弾力性のある強靱な繊維である。これら複合材の引張伸率は、破断時に30%以上備えるように設定される。

40

#### 【0028】

前記無機質繊維は30重量%~50重量%、有機質繊維は10重量%~40重量%の範囲で選択される。また無機質繊維と有機質繊維の複合材にすることで、屈曲部分の屈曲硬度を変化させることができる。

#### 【0029】

前記有機質繊維は、単体よりは2種類以上の混合体の方が、それぞれの持つ欠点をカバーすることが出来る。従って、それぞれ25重量%~50重量%の範囲で、組合わせることが出来る。

50

この弾力性のある繊維の選択によって、羽根成形体の弾力性、屈曲性がより向上する。これら繊維強化材のコンテンツは10%～50%である。

#### 【0030】

図5において、符号(8)は風車、(9)は垂直主軸、(10)は回転主体、(11)は支持アーム、(12)は環状の重錘、(13)は回転体である。

本文において、回転体(13)の外周という場合は、該重錘(12)の外周を指す。

該環状の重錘(12)の直径は、例えば4mで、芯体として金属を使用し、表面にFRPの皮膜が形成されている。

この重錘(12)は風車(8)においてフライホイルの作用をし、風車(8)の回転慣性を高め、変化する風速の中で安定した回転を維持させる。

10

#### 【0031】

羽根(1)は、環状の重錘(12)の周面に、所望の間隔で所望の複数(図では5個の設定)が、外周面に沿って配設される。この場合、羽根(1)は、回転体(13)の周面に対して、前部が外向きとなるよう、傾斜0度ないし20度の範囲で取付けられる。このように構成された風車(8)は、垂直主軸(9)なので、全方向の風に対応して回転することができる。

#### 【0032】

図5において、A矢示の風が吹いている時、左側の羽根(1a)には、基体(2)の前部から全面に風を受ける。

この場合、受風部(3)の横断面は略飛行機の翼状に形成されて、主軸(9)に近い羽根(1)の内側面よりも外側面の方が、表面長さが長いので、羽根(1)の内側面側を通る風よりも外側面側を通る風の速度が早くなって、外側面側が気圧が低くなるため、羽根(1)の内側方向から外側方向へ押す気圧力が生じ、受風部(3)が外方向へ押されることから、回転体(13)が回転する。

20

#### 【0033】

図5における手前の羽根(1b)(1c)は、受風部(3)に追風を受けて、受風部(3)の先端部が風に押されて撓みながら回転体(13)に回転推力を与える。

また図5における先方の羽根(1d)(1e)は、図3に示す羽根(1)の右側から向かい風を受けることになり、羽根(1d)(1e)の受風部(3)の上下先端部は、風に靡いて受風面積を減少させるので、風の抵抗を減少させることができる。

30

#### 【0034】

一般に羽根(1)が風に押されて回転することは、逆に、回転している羽根(1)は前方の空気抵抗を受けることになる。

すなわち、図1において、受風部(3)に切込部(5a)が形成されていない場合は、羽根(1)の受風部(3)先端部が幅広くて風を受ける面積が広く、図5における手前の羽根(1b)の位置では、回転推力として効率のよい受風ができる。

#### 【0035】

また、図5で羽根(1b)の受風部(3)に強い風を受けると、受風部(3)の上下端部が外側へ反るので、反った分だけ受風部(3)の先端部が、主軸(9)から外方へ遠ざかることになり、主軸(9)の回転に対して、槌子の原理の回転力を与えることができる。

40

#### 【0036】

逆に図5における前方の羽根(1d)の位置では、切込部(5a)がない場合は、向かい風の抵抗が大きいことになり、回転率を低下させることになる。

しかし、この羽根(1)において受風部(3)の後部に、切込部(5a)が形成されているために、向かい風を受ける面積は減少して、風抵抗を小さくすることができる。

#### 【0037】

また受風部(3)は屈曲性に構成されているために、羽根(1d)の受風部(3)に向かい風を受けると、受風部(3)の上下先端部が、図5における主軸(9)方向に屈曲するため、受風部(3)の総面積が減少して、風の抵抗を減少させる。

#### 【0038】

50



羽根（１）の受風部（３）の先端部が、弾力性に富み、屈曲が可能なので、台風などの強風にも、屈曲することによって破損しない。また高速回転をしている時には、羽根（１）は回転体（１３）の外周面に沿う形になって、受風部（３）の先端部を風圧にゆだねて移動しているので、破損しにくい。

【００３９】

図５における風車（８）で、回転体（１３）の直径４ｍ、重錘の重量２００ｋｇで、前記数値設定の羽根（１）を使用して実験すると、この重量のものが、わずか１．８ｍ／ｓの風速で回転した。

また、１．８ｍ／ｓ～５．２ｍ／ｓの範囲で吹く風の中で、回転速度が安定していた。このことは、風車を回転させるための風力回収率は、大幅に向上することを示している。

10

【００４０】

例えば風力発電機は、地理的条件をあらかじめ調査してから、設置するものであるが、風は二度同じ条件で吹くことがないので、発電機が設置された後に、その位置での条件に合わないことが生じる。

すなわち、発電容量に対して、羽根の大きさ、数が不適なことがあっても、従来の風力発電機は変更することができない。

しかしこの羽根（１）の取付部（７）は、回転体（１３）に着脱自在なため、羽根（１）の大きさ、数、面積などを変化させ、その場で容易に取替えて、実地に合うように実地検査をすることができる。

【００４１】

20

図６は、第２実施例を示す羽根（１）の右側面図で、図７は平面図である。前例と同じ部位には同じ符号を付して、説明を省略する。

この実施例は、図示するように、基体（２）の長さが比較的長く設定されている。これによって、受風部（３）に強い風を受けた時には、基体（２）の後部も魚体のように可曲性に形成されている。

【００４２】

従って、最初は、使用時における羽根（１）の内側面は、回転体（１３）の外周面に沿うように配設されているが、風力が強くなってくると、受風部（３）の後部が回転体（１３）の接線近くまで反り、あるいはそれを越える状態にまでなって、受風部（３）の先端部が、回転体（１３）の主軸（９）から遠ざかるために、槌子の原理が大きく作用して、回転力に対する風力の回収率を大きくすることができる。又、台風などにおける強風には、羽根（１）が基体（２）後部から風に靡いて、折損が生じにくい。

30

【００４３】

図８は第３実施例を示す羽根の右側面図、図９は平面図である。前例と同じ部位には同じ符号を付して説明を省略する。

この実施例においては、上下二又状に形成された受風部（３）の受風膜板（５）の、上下中間に、図示するように、後部から基部に向けて切溝（５ｃ）が水平に形成され、切溝（５ｃ）に対向する受風膜板（５）の端部に、先の細い支持骨（４）が配設されている。

【００４４】

図９に示す羽根（１）の平面図のように、この実施例では、基体（２）後部の板厚を薄くし、また基体（２）の内側面側に支持突体（２ａ）が突設されている。

40

これを取付ける回転体（１３）は直径４ｍ程度のもので、基体（２）の長さは例えば１ｍ程度、支持突体（２ａ）の突出度は３０～５０センチ程度である。

【００４５】

上記のように構成されたこの羽根（１）は、支持突体（２ａ）により、羽根（１）を回転体（１３）の主軸（９）から遠くすることができる。

また、回転体（１３）の周面に対して、羽根（１）の前部を外向きとして、後部を２０度まで傾斜させることが出来て、羽根（１）後部を回転体（１３）の周面に近づけることができる。

【００４６】

50

そのことから、回転体（１３）の回転時に、羽根（１）の外側面部に負圧を容易に生起させることができ、回転推力を容易に得ることができる。  
また図１０に示すＡ矢示方向から風を受けたときは、切溝（５ｃ）部の受風膜板（５）は、図示するように外側へ変位して、通過する風をＢ矢示方向へ逃がすことから、回転推力が生じる。

【００４７】

図１１に示すＡ矢示方向から風を受けたときは、切溝（５ｃ）部の受風膜板（５）は、内側方向へ変位してＢ矢示方向へ風を逃がすことから、向かい風の抵抗を減少させる。すなわち、風の抵抗があったとしても、受風部（３）の一部が風に逆らわずに逃げることによって、風の抵抗を交わし、風の抵抗を軽減させることができる。

【００４８】

また、風は秒単位で風速並びに方向を変化させている。従って、風車（８）が回転している時にも、風の向きと速度は変化しており、時には向かい風となって抵抗力に変る。そのような場合にも、切溝（５ｃ）部分は、上下の受風膜板（５）の変動の自由範囲を広げ、そして風圧がかかると逃げるので、不測の風の抵抗を交わし、風の抵抗を軽減させることができる。

【００４９】

特に、回転体（１３）の周囲にある、他の羽根の回転による乱気流が生じたとしても、切溝（５ｃ）部分の受風膜板（５）の変位により、受風部（３）の上下がそれぞれ異なった風圧に対して変位して、容易に自然に風の抵抗を交わすことができる。

【００５０】

なお、図８において受風部（３）の後端部は、三角状の切込部（５ａ）が形成されているが、必要に応じて、該切込部（５ａ）を形成せずに、受風部（３）の後端部から切溝（５ｃ）を基端部に向けて長く形成することで、目的に合うようにすることができる。

【００５１】

この発明は、前記形態例に限定されるものではなく、目的に添って適宜設計変更をすることができる。受風部（３）は、図では二又状のものが示されているが、三又状にし、あるいは、受風部の上下いずれかを長くすることができる。

また用途も、風車だけに限定されず、水車に利用することができる。更に、船に配設し、基体の後部を機械的に揺動させることにより、船の推進に利用することが可能である。

【００５２】

【発明の効果】

以上詳述したように、この発明は、次のような優れた効果を有している。

【００５３】

（１） 請求項１に記載された発明の羽根は、基体の後部にしなやかに屈曲する受風部が翼状に形成され、魚尾鰭状に屈曲するので、基体を回転体の外周面に固定していても、受風部に向かい風を受けると、羽根の内側面より外側面に沿って通過する風の速度が速くなり、羽根の外側が気圧が低くなることから、気圧差によって羽根の内側の方から外方へ押す力が生じて、受風部の先端部が外側に押されることから、回転体に回転推力を与えるので、向かい風を回転力にすることができる効果がある。

受風量が増加すると共に、受風部の先端部は屈曲して回転体の主軸から、より遠くで受風することになり、風力による槌子の原理の作用を主軸に及ぼすことができ、風力回収率が向上する効果がある。

また受風部側面に向かい風を風上で受けるとき、受風部上下端部が回転体の外周面より内方へ屈曲し、受風面積を減少させて風を逃すため、向い風の抵抗による影響が小さいという効果がある。

受風部側面に向かい風を風下で受ける時、受風部の上下先端部が風下に靡くことから、受風部の後部を押す推力となって、回転体に回転力を与える効果がある。

このように、風力の強弱によって、羽根の形状が屈曲変化することによって変形し、同時に位置を自然に変化させて風に順応することができる効果がある。

## 【0054】

(2) 請求項2に記載された発明の羽根は、受風部の基体後部から後上下斜方向に支持骨が突設され、該支持骨は、基部を幅広く、先端部にかけて細く、かつ回転体へ取付時の外面側が翼状に膨出形成され、該支持骨には受風膜板が張設されているので、軽量で、かつしなやかな屈曲性を有している効果がある。

また受風膜板は、後端面から前方にかけて、魚尾鰭状に切込部が形成されているので、向い風を受ける面積が小さく、風抵抗を減少させることができる。また風による屈曲性に優れている効果がある。

## 【0055】

(3) 請求項3に記載された発明の羽根は、受風部の受風膜板が、軟質弾性合成樹脂シートからなるので、羽根を軽量化することができ、また、風の切返しに優れている効果がある。

## 【0056】

(4) 請求項4に記載された発明の羽根は、前記受風膜板の切込部において、上下の中間部に、水平前方へ向く切溝が形成されているので、羽根の側面に風を受けたとき、切溝部分の受風膜板が、風下に膨らみ、風を逃がすと共に、向かい風に羽根が直面する直前に、外側方へ膨らむので、羽根の外側面方に負圧を造りながら回転する効果がある。また受風部の上下が自由に変位することができるので、微妙に変化する風に敏感に対応して、風の抵抗を自然に、より小さくすることができる効果がある。

## 【0057】

(5) 請求項5に記載された羽根は、前記受風部は、基体における回転体への取付面に対して、その前部を外に向け傾斜1度～20度の範囲に後部を傾斜させているので、向い風を受けた時、羽根の外側に負圧を生じ易く、回転推力を生みやすい効果がある。

## 【0058】

(6) 請求項6に記載された羽根は、前記基体は、その後部が側面方向に可曲性に構成されているので、羽根に風を受けた時に、基体の後部から受風部全体が屈曲して、風の力に順応して、風の抵抗損を軽減させることができる効果がある。

## 【0059】

(7) 請求項7に記載された羽根は、前記基体は、内側面に、支持突体が突設されているので、羽根を主軸から遠くすることができる他、受風部の前部を外側に15度の角度で突出させて傾斜させても、後部が回転体に接触しない。

## 【0060】

(8) 請求項8に記載された羽根は、前記基体と受風部は、内側面が、取付けられる回転体の外周面に沿うように、湾曲形成されているので、回転時における空気抵抗が小さいという効果がある。

## 【0061】

(9) 請求項9に記載された羽根は、前記基体に、回転体への取付部が一体に形成されているので、剛性に優れ、取付作業性に優れている効果がある。

特に取付部は回転体に着脱自在なので、企画通り風車を設置した後で、地理的通風条件と合わない場合は、地理的条件に合うよう、その場で羽根の大きさ、数、形状の異なる羽根を取替えて、容易に検討することができる効果がある。

また、受風部の先に長く突出している基体の前部に取付部があることで、回転体に対する羽根の固定支持部が一箇所で済む効果がある。該支持部が一点になることで、羽根の受風部が風圧で自在に変形することができ、そのため受風性能が向上し、同時に風抵抗による破損が防止される効果がある。

## 【0062】

(10) 請求項10に記載された発明の羽根は、前記羽根の、基体と支持骨部分は、弾性樹脂と繊維強化材のFRPで形成され、該弾性樹脂のマトリックスは、不飽和ポリエステル樹脂、エポキシ樹脂、ウレタン樹脂、エポキシアクリレート樹脂、ウレタンアクリレート樹脂の中から選択され、該樹脂単体は、常温での引張伸率が、破断時に35%以上に

10

20

30

40

50

なるよう設定され、前記繊維強化材は、無機繊維と有機繊維の混合体であり、この複合材の引張伸率は、破断時に30%以上具備しているので、羽根の基体と支持骨が弾力性と耐久性に優れ、風力に屈曲しやすく、かつ屈曲後の弾発性に優れている効果がある。

【図面の簡単な説明】

- 【図1】本発明羽根の第1実施例の外側面図である。
- 【図2】本発明羽根の第1実施例の内側面図である。
- 【図3】本発明羽根の第1実施例の正面図である。
- 【図4】図1におけるA-A線断面図である。
- 【図5】第1実施例の羽根を装着した風車の平面図である。
- 【図6】本発明の第2実施例を示す羽根の右側面図である。
- 【図7】本発明の第2実施例を示す羽根の平面図である。
- 【図8】本発明の第3実施例を示す羽根の右側面図である。
- 【図9】本発明の第3実施例を示す羽根の平面図である。
- 【図10】本発明第3実施例の羽根の内側に風を受けた平面図である。
- 【図11】本発明第3実施例の羽根の外側に風を受けた平面図である。

10

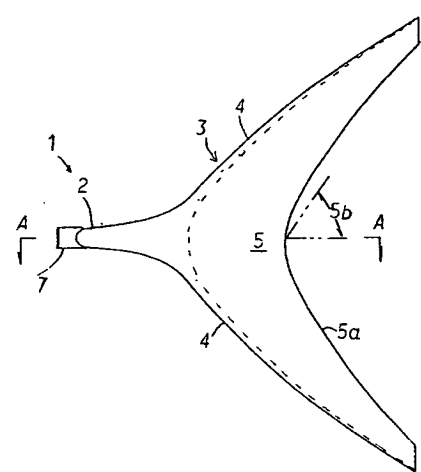
【符号の説明】

- (1) 羽根
- (1a) ~ (1e) 羽根
- (2) 基体
- (2a) 支持突体
- (3) 受風部
- (4) 支持骨
- (5) 受風膜板
- (5a) 切込部
- (5b) 切込角度
- (5c) 切溝
- (6) リブ
- (7) 取付部
- (8) 風車
- (9) 垂直主軸
- (10) 回転主体
- (11) 支持アーム
- (12) 重錘
- (13) 回転体

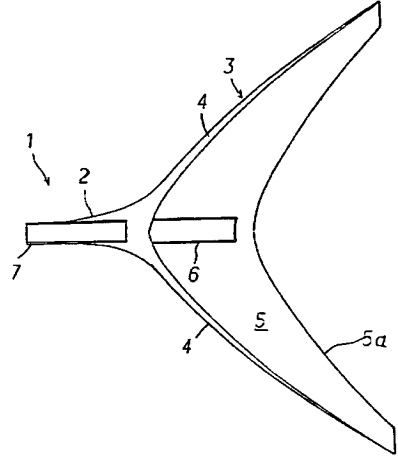
20

30

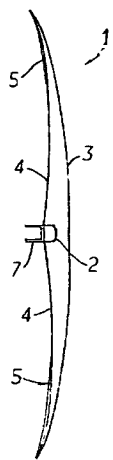
【図 1】



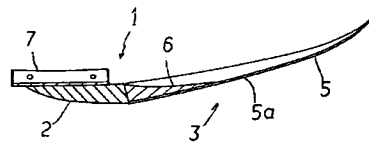
【図 2】



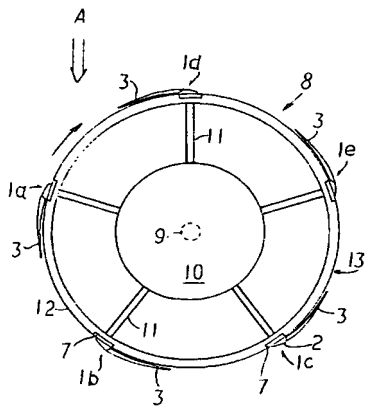
【図 3】



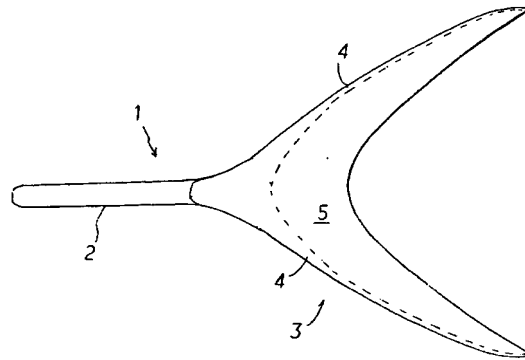
【図 4】



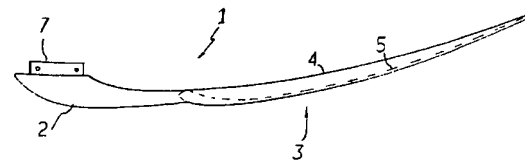
【図 5】



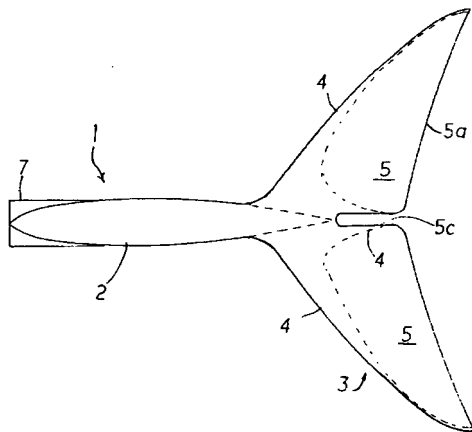
【図 6】



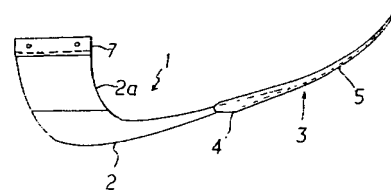
【図 7】



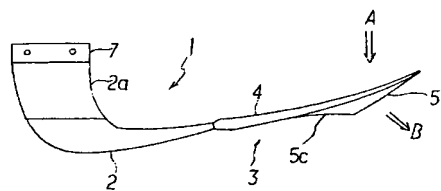
【図 8】



【図 9】



【図 10】



【図 11】

